

В. В. Ушакова, Ю. В. Абросимова, С. М. Илларионова, С. В. Гриб*

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург

**s.v.grib@urfu.ru*

Научный руководитель – доц., канд. техн. наук *С. В. Гриб*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЛИМОРФНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО СПЛАВА VST3553

Методами пробных закалок и измерения термоэлектрического эффекта (эффекта Зеебека) определена температура полиморфного превращения сплава VST3553, дополнительно легированного цирконием и оловом.

Ключевые слова: температура полиморфного превращения, титановый сплав, закалка.

V. V. Ushakova, Yu. V. Abrosimova, S. M. Illarionova, S. V. Grib

DETERMINATION OF THE POLYMORPHIC TRANSFORMATION TEMPERATURE OF MODIFIED ALLOY VST3553

The polymorphic transformation temperature of VST3553 alloy dropped with zirconium and tin was determined by means of the quenching method and the thermoelectric effect measurement (Seebeck effect).

Keywords: polymorphic transformation temperature, titanium alloy, quenching.

Для разработки и оптимизации термомеханических режимов обработки титановых сплавов необходимо знать их температуру перехода в однофазную β -область, т. е. температуру полиморфного ($\alpha + \beta$) – β -превращения ($T_{\text{пп}}$). Распространенным методом определения $T_{\text{пп}}$ является метод пробных закалок, который заключается в повторяющейся термической обработке – нагреву сплава в интервале температур предполагаемой $T_{\text{пп}}$, выдержке при каждой температуре и последующему быстрому охлаждению с целью фиксации высокотемпературного состояния [1]. Однако данный метод требует значительного количества образцов под закалку и дополнительных методов исследования структуры и фазового состава сплава, таких, как, металлография, рентгеноструктурный фазовый анализ. Поэтому применяют альтернативные методы определения $T_{\text{пп}}$: метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК), который основан на измерении разности температур исследуемого образца и термически инертного эталона, возникающей в момент протекания в образце фазовых или

структурных превращений [2]; метод измерения термоэлектрического эффекта (эффекта Зеебека), основанный на изменении удельного электросопротивления и термоЭДС, вследствие фазовых превращений [3].

Как показали исследования в [3; 4] определение $T_{\text{пп}}$ методом ДСК (по скачку первой производной) дает положительные результаты только в случае $(\alpha + \beta)$ -сплавов титана. Для псевдо- β -сплавов титана, вследствие низкой интенсивности термического эффекта $(\alpha + \beta) - \beta$ -превращения, определение $T_{\text{пп}}$ не представляется возможным, тогда как термоэлектрические эффекты оказываются более чувствительными к рассматриваемому фазовому превращению [3].

В настоящей работе была определена $T_{\text{пп}}$ нового сплава на основе β -сплава VST3553, дополнительно легированного оловом и цирконием, разработанного на ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА».

Исследования проведены методом пробных закалок в интервале температур 670–810 °С с шагом 20 °С, время выдержки составляло 1 и 2 ч. Установлено, что с повышением температуры закалки в интервале 670–770 °С наблюдается растворение и фрагментации α -оторочки по границам исходных β -зерен, внутризеренная α -фаза сфероидизируется и принимает форму глобулей. Повышение температуры до 790 °С способствует сохранению незначительной объемной доли внутризеренной α -фазы, а нагрев до 810 °С приводит к ее полному исчезновению и получению однофазной β -структуры. Из полученных методом пробных закалок данных можно заключить, что температура полиморфного превращения составляет порядка 800 °С. Определение температуры полиморфного превращения методом измерения термоэлектрического эффекта модифицированного сплава VST3553 с исходной двухфазной структурой позволило установить, что $T_{\text{пп}} = 805$ °С (рис. 1).

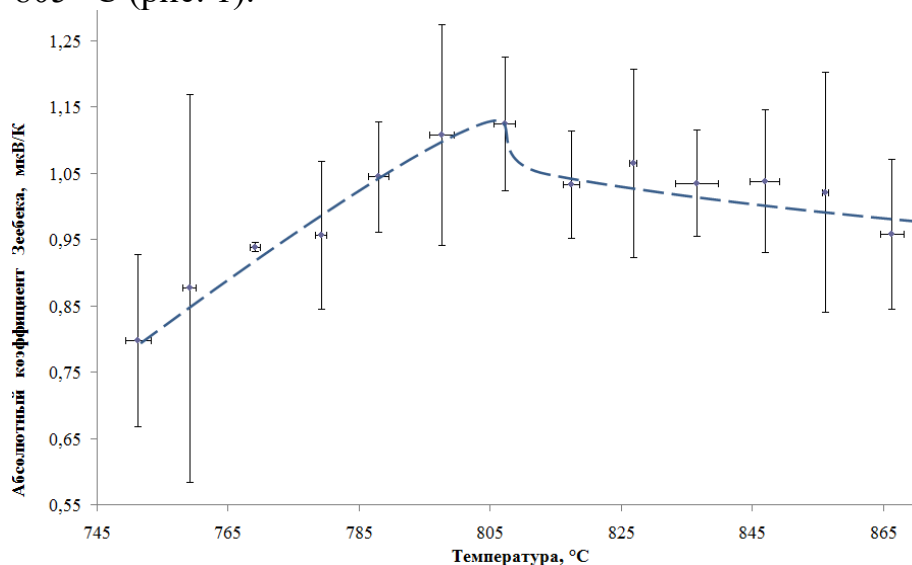


Рис. 1. Изменение абсолютного коэффициента Зеебека модифицированного сплава VST3553 после закалки от 770 °С, 1 ч, охлаждение на воздухе, и старения 525 °С, 6 ч от температуры нагрева

Как видно по изменению хода кривой, приведенной на рис. 1, наблюдается резкое снижение коэффициента Зеебека при данной температуре, что и соответствует $(\alpha + \beta) \rightarrow \beta$ -переходу.

Таким образом, данные по значению температуры полиморфного превращения модифицированного сплава VST3553, полученные методами пробных закалок и измерения термоЭДС, хорошо согласуются между собой и составляют 800 и 805 °С.

Работа выполнена при поддержке проекта № 2329, выполняемого в рамках базовой части госзадания 2014/236 Минобрнауки РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полуфабрикаты титановых сплавов. М. : Металлургия, 1979. 512 с.
2. Уэндландт Э. Методы термического анализа. М. : Мир, 1978. 540 с.
3. Илларионов И. А., Илларионова С. М. Использование методов термического анализа для определения температуры полиморфного превращения в высоколегированном сплаве титана на основе β -фазы // сб. (XVI Международная научно-техническая Уральская школа-семинар металловедов – молодых ученых). Екатеринбург: УрФУ, 2015. С. 266–268.
4. Использование метода термического анализа для определения температуры полиморфного превращения двухфазного титанового сплава /Д. В. Гадеев [и др.] // Титан. 2010. № 1 (27). С. 24–30.